

## **Радар технологий для сельского хозяйства: будущее не только за «цифрой»**

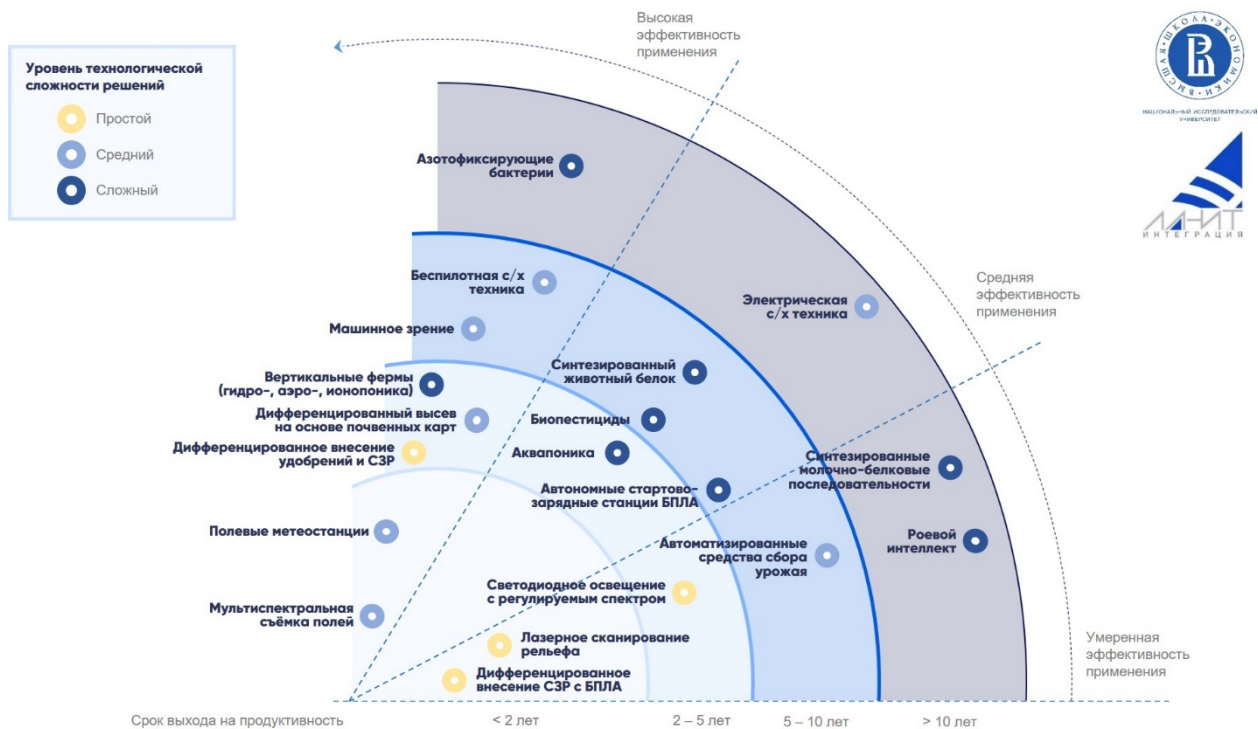
Численность населения в мире за последние десятилетия увеличилась больше чем в два раза, а объем торговли зерновыми культурами вырос в шесть раз. Ещё в 2015 году Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН прогнозировала, что взрывной рост населения вкупе с изменением потребительских предпочтений на растущих рынках Азии потребует увеличить производство продовольствия минимум на 60-70%. На этом фоне происходит стремительная технологизация аграрного производства. Почти в десять раз за последние 5 лет выросли венчурные инвестиции в агротехнологии. Научные достижения в области биологии (в том числе и инструменты редактирования генома), информационных технологий (включая большие данные и ИИ), робототехники, почвоведения, химии и т.д. активно внедряются в полях.

При этом агросектор по-прежнему является наименее оцифрованной из базовых отраслей мировой экономики, а возможности современной биологии, в особенности генные технологии, зачастую вызывают общественное неприятие.

«ЛАНИТ–Интеграция» (входит в группу компаний ЛАНИТ) и Центр технологического трансфера НИУ ВШЭ провели совместное исследование перспективных технологических направлений развития сельского хозяйства и разработали радар технологий для агропромышленного комплекса РФ. Радар демонстрирует тренды внедряемых технологий в современном сельском хозяйстве и позволяет спрогнозировать развитие промышленных разработок для сельскохозяйственного производства в перспективе до 2035 года.

В ходе совместного исследования были определены решения, которые, по мнению экспертов, в ближайшие годы изменят облик сельского хозяйства и обеспечат устойчивое развитие.

Технологии были распределены по группам в соответствии с тремя критериями – уровень технологической сложности решения, сроки его массового использования в сельском хозяйстве и эффективность применения технологии.



В **первую группу** вошли технологии, которые уже широко используются в сельском хозяйстве и в ближайшие пару лет выйдут на уровень своей продуктивности:

### Полевые метеостанции

Метеостанции Гидрометцентра часто расположены на значительном удалении друг от друга, и прогнозные данные между ними рассчитываются математически. Появляются погрешности, и оценка конкретных полей становится необъективной. Применение локальных метеостанций с привязкой к определенному полю является ценным инструментом поддержки в принятии решений.

### Мультиспектральная съёмка полей

При возделывании сельскохозяйственных культур традиционным способом, оценка большинства показателей роста и развития растений проводится на основе расчетных методов с относительно небольшой выборкой – это приводит к появлению погрешностей. Кроме того, такая оценка требует личного присутствия специалиста на каждом поле, а это затягивает процесс. Мультиспектральная съёмка позволяет повысить оперативность сбора данных, точность оценки самого процесса развития растений, благодаря оценке поля в целом без учета конкретной выборки.

### Лазерное сканирование рельефа

Высокоточный инструмент, позволяющий в короткие сроки создавать трехмерную модель рельефа местности. В результате мы получаем данные об истинном рельефе местности даже под растительными насаждениями, детальные топографические карты и планы местности без ориентиров, от которых обычно ведут расчет. Применение данной технологии позволит ускорить и повысить точность земельного кадастра, а также управления земельными ресурсами. Трехмерный рельеф полей сделает планирование гидромелиоративных работ по установке и запуску оросительных и осушительных систем более эффективным и при формировании севооборотов земельных участков, позволяя спрогнозировать наличие влаги в почве для тех или иных культур.

### Дифференцированное внесение средств защиты растений с БПЛА

В настоящее время достаточно большое количество хозяйствующих субъектов осуществляют обработку растений средствами защиты (СЗР) по всему полю при помощи крупной сельскохозяйственной техники. Вместе с тем, внедряются технологии, помогающие прогнозировать очаг заражения, распространение и определение заболевания на ранних этапах и обрабатывать небольшие зоны поражения. Использовать большие опрыскиватели в таком случае невыгодно и трудозатратно. Дифференцированное и точечное внесение СЗР с БПЛА уменьшит расходы на обработку растений и оперативно предотвратит распространение патогена на обширные территории.

**Вторая группа** – решения, которые существуют на рынке уже не первый год, но только с развитием общей технологической базы начали масштабироваться и переходить от частных случаев использования к внедрению в производственные циклы.

#### Светодиодное освещение с регулируемым спектром

Вид выращиваемого растения, стадии его развития, а также текущий фотопериод влияют на выбор освещения – его особого спектра, световой отдачи и цветовой температуры источника света. В основном используют два усредненных варианта: натриевые лампы с преобладающим красным спектром или лампы с добавленным синим спектром. Освещение с регулируемым спектром ускоряет развитие растений в промышленном производстве и повышает качество продукции.

#### Дифференцированный высев и дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений

Урожайность участков одного и того же поля, как правило, варьируется. Встречаются участки с низкой и высокой полевой всхожестью семян одной и той же культуры, оказывают воздействие вредители и болезни. Кроме того, имеют значение рельеф, свойства почвообразующих пород, агрохимические и агрофизические свойства почв, условия их увлажнения. Таким образом отзывчивость культур на внесённые с удобрениями питательные вещества на одном и том же поле становится неравномерной. Распространенный в большинстве отечественных хозяйств подход с единой нормой удобрений на всех полях лишь усугубляет эту неравномерность и приводит к перерасходу веществ на одних участках и дефициту питания на других. Дифференцированный высев и внесение удобрений учитывают особенности плодородия почв для более точного дозирования питательных веществ на отдельных участках поля.

#### Вертикальные фермы и аквапоника

Численность населения планеты и темпы урбанизации растут быстрее посевных площадей. Аналитики не первый год предрекают глобальный продовольственный кризис, и каждая страна ищет свой вариант решения проблемы. Один из таких – это строительство вертикальных ферм в черте города с круглогодичным выращиванием и применением гидро- и аэропонных технологий, которые кратно увеличивают производство и урожайность с единицы площади. Кроме того, короткое логистическое плечо снижает затраты производителя и себестоимость продукции. Аквапоника включает симбиоз с аквакультурой – выращиванием водных животных. Такая технология экологически безопасна и работает по принципу экосистемы рыб и растений: отходы жизнедеятельности водных животных используют в качестве питательной среды для растений, а те, в свою очередь, очищают воду.

**Третья и четвертая группа** – это технологии, которые массово используют в других отраслях, но пока не масштабируют на сельское хозяйство из-за неразвитой технологической базы.

#### Автоматизированные средства сбора урожая

Часто сбор урожая в открытом грунте на больших территориях затягивается по времени. Нужно соблюдать определенные временные границы, трудовые нормы, а также соблюдать стандарты для собираемой в овощеводстве и садоводстве продукции. Автоматизация процесса позволит проводить работы круглосуточно без потери качества и с учетом необходимых требований.

#### Беспилотная с/х техника

На качественную обработку почвы, сбор урожая и другие виды работ, где задействована самоходная сельскохозяйственная техника, влияет несколько факторов. Например, соблюдение скоростного режима или контроль позиционирования и прямолинейного движения на неровных участках. В течение дня оператор с/х машины теряет концентрацию – это естественным образом ведет к появлению ошибок и недополучению урожая. Автопилотируемая с/х техника снижает влияние «человеческого фактора» и позволяет операторам сконцентрироваться на контроле различных параметров самой работы в поле, уменьшая число погрешностей и сохраняя урожай.

#### Машинное зрение

Технологии машинного зрения помогают определить причины угнетения роста и повреждения растений. Человек не всегда может дать верную оценку и купировать распространение патогена на ранних стадиях. Кроме того, специалист часто запрашивает экспертизу коллег, а это отнимает время, порой критичное для сохранения урожая. Использование технологии машинного зрения позволяет не только оперативно определить тип угнетения или поражения, но и быстро провести необходимые работы, например, подкормки или обработку средствами защиты растений.

#### Электрическая с/х техника

Современная сельскохозяйственная техника с двигателем внутреннего сгорания подвержена износу, имеет проблемы с использованием горюче-смазочных жидкостей несоответствующего качества. Разработка и использование сельскохозяйственной техники на электродвигателях позволит сократить расходы на амортизацию, закупку горюче-смазочных жидкостей и повысит экологичность производства.

#### Автономные стартово-зарядные станции БПЛА

Сейчас, при обследовании удаленных друг от друга полей при помощи БПЛА, к месту работ направляют специалиста с оборудованием. У БПЛА пока недостаточно дальности и времени полета. Установка на территории агропредприятия автономных стартово-зарядных пунктов позволяет удаленно запускать и обследовать нужный участок, оперативно скачивать данные и в автоматическом режиме заменять аккумулятор в устройстве.

#### Биопестициды

В настоящий момент самыми популярными средствами защиты растений остаются химические пестициды. При этом известно, что они тормозят рост растений, накапливаются в почве и в конечных продуктах, а также повышают риск выработки резистентности к их действующему веществу. Биологические средства защиты известны не один десяток лет, но только сейчас получили достойное развитие. По своим свойствам они уже не уступают химическим аналогам, но не загрязняют сельскохозяйственную

продукцию и окружающую среду, у них отсутствует резистентность, кроме того, они обладают высокой селективностью – их можно использовать в любую фазу вегетации.

#### Синтезированный животный белок и синтезированные молочно-белковые последовательности

Производство мясной и молочной продукции – продолжительный высокочатратный процесс. Например, животноводство и заготовка кормов требуют больших площадей, приводят к повышению парниковых газов, увеличению расхода воды, деградации земель, переизбытку отходов. Не будем забывать и об этическом аспекте производства мяса и мясной продукции. Развитие технологии синтеза сложных высокомолекулярных соединений позволит закрыть потребность растущего населения планеты в животной пище и многократно сократить классическое производство.

#### Азотфиксирующие бактерии

Расходы на минеральные азотные удобрения составляют значительную долю бюджета агропредприятия. Внесение минеральных удобрений влечет за собой сопутствующие расходы на амортизацию техники и дополнительные человеко-часы. Выявление бактерий, характерных для агропредприятия конкретного региона, которые могут фиксировать свободный азот из атмосферы, их размножение и последующее внесение в землю позволит значительно сократить объемы вносимых минеральных удобрений и повысить экологичность производства.

#### Роевой интеллект

Вдохновившись примером муравьев и пчел, ученые предложили концепцию искусственных систем, обладающих свойствами настоящего роя: появилась идея создания роботов, которые могут функционировать как единое целое в больших группах. Эту концепцию примеряют в разных отраслях. В сельском хозяйстве роевой интеллект можно применить на всех стадиях выращивания урожая – от предпосевной обработки до уборки и хранения. Представьте, несколько машин сами договариваются между собой о совместной работе, делят функции и задачи. Человеку в этом случае остается лишь вести мониторинг нештатных ситуаций.

Аграрии уже не первый год успешно «приземляют» high-tech на землю. Исследование показывает, что будущее сельского хозяйства не только за цифровыми решениями. На горизонте 2035 года свою эффективность продемонстрируют биотехнологии, в том числе новые технологии защиты растений и генной инженерии, и не исключено, что Россия предложит собственные высокотехнологичные решения и сможет встроиться с ними в мировой рынок.